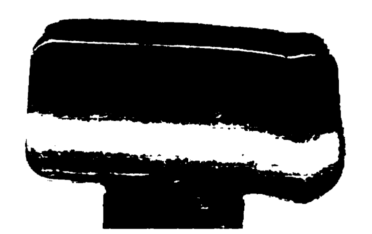
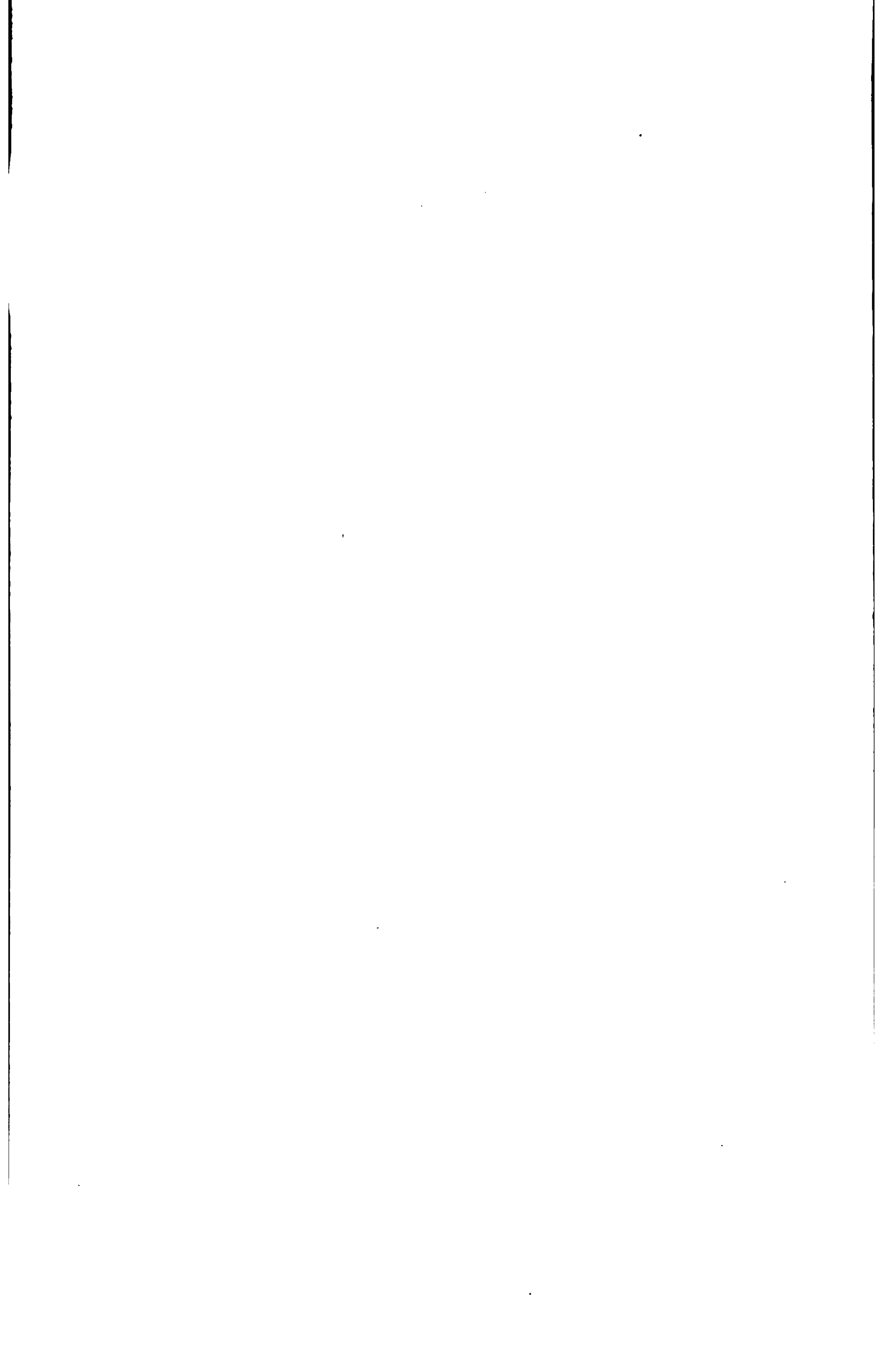

SCIENCE
LIBRARY
QE
391
.M9
B87





Über den Mossit

und über das

Krystallsystem des Tantalit

(Skogbölit) aus Finnland

Von

Dr. W. C. Brögger

Ord. Professor der Min. u. Geol. an der Universität Kristiania

Mit 6 Figuren im Text

Videnskabsselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse. 1897. No. 7

Udgivet for Fridtjof Nansens Fond

Kristiania

In Kommission bei Jacob Dybwad

A. W. Bröggers Buchdruckerei

1897

Vorgelegt in der Sitzung der Gesellschaft 28. Mai 1897.

Über den Mossit und über das Krystallsystem des Tantalit (Skogbölit) aus Finnland.

Von

Professor Dr. W. C. Brögger.

Die folgenden Bemerkungen sind im Wesentlichen schon vor 6 Jahren (1891) aufgezeichnet; sie sind losgerissen aus einer Abhandlung über die Mineralien der granitischen Pegmatitgänge des südlichen Norwegens, zu welcher ich seit vielen Jahren das Material gesammelt habe, und von welcher schon längst mehrere Abschnitte fertig liegen, deren endliche Publication wohl noch lange auf sich warten lassen dürfte, da ich auch in den nächsten Jahren meine Hauptarbeit der petrographischen Untersuchung der Gesteine des Kristianiagebietes zu widmen beabsichtige.

Die Veranlassung dazu, dass die untenstehende kleine Untersuchung, aus ihrem Zusammenhang losgerissen, publicirt wird, ist diejenige, dass ich schon 1891 den verehrten Freund Prof. Dr. *P. Groth* zufällig davon unterrichtet hatte, dass der finnländische Tantalit nichts weiter als Tapiolit ist, worüber ich auch in der Sitzung in der schwedischen Academie der Wissenschaften am 17. September 1890 einen kurzen Vortrag gehalten hatte.[1] Prof. *Groth* wünschte nun gern in der neuen Auflage seiner ausgezeichneten tabellarischen Übersicht der Mineralien diese Beobachtung referiren zu können und veranlasste dadurch die Publication dieser Zeilen; dass die kleine Mittheilung so sparsam mit Figuren ausgestattet ist, rührt daher, dass sämmtliche durch Jahre gezeichneten Figuren für die genannte

---

[1] Öfvers. af kgl. sv. Vet. Akad. Förh. 1890, P. 330 (Stockholm 1890—91); hier steht: — — «Herr *Brögger* mittheilte, dass er neuerdings constatirt habe, dass der Tantalit nicht rhombisch und mit dem Columbit isomorph, sondern tetragonal und mit dem Tapiolit identisch ist, ebenso wie dass die scheinbar rhombischen Krystalle des Tantalit Zwillinge sind» —

Abhandlung über die Pegmatitmineralien durch ein unglückliches Ereigniss verloren gegangen sind und es mir an Zeit gefehlt hat, die verlorenen handgezeichneten Tafeln durch neue Figuren zu ersetzen.

Zusammen mit dem Yttrotantalit von Berg im Kirchspiel Råde bei Moss in Smålenene, Norwegen, fanden sich in geringer Anzahl kleine, höchstens 1 cm. grosse Krystalle eines unbekannten neuen Minerals, für welche ich hiermit den Namen ***Mossit*** einführen werde.

Die Krystalle sind rein schwarz, an Krystallflächen z. Th. metallisch glänzend, an Bruchflächen mehr matt, z. Th. doch auch hier stark glänzend. Die Flächen sind öfters sehr vollkommen und somit befriedigend genaue Messungen zu erhalten.

Einige wenige Krystalle sind Einzelkrystalle, welche, in so fern aus den Messungen geschlossen werden kann, dem tetragonalen Systeme angehörig scheinen. Die auftretenden Formen sind:

$\infty P \infty$ (100) und (010) etc.
$0P$ (001)
P (111)
$P\infty$ (101) und (011) etc.
$3P\infty$ (301) und (031) etc.
$\frac{3}{5}P\infty$ (305) und (035) etc.
∞P (110)
$\frac{9}{10}P\frac{3}{2}$ (6. 9. 10).

Aus dem Winkel

$$P : \infty P \ (111):(110) = 47^\circ 41',$$

welcher auf mehreren Krystallen sehr genau messbar war, erhält man das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 0.64379.$$

	Berechnet	Gemessen
(110):(100)	45°	45°
(110):(010)	90°	90°
(100):(001)	90°	90°
$(111):(1\bar{1}1)$	56° 51′ 16′	56° 50 bis 56° 56′
$(111):(\bar{1}11)$	56° 51′ 16′	56° 55′ bis 56° 57′
$(111):(11\bar{1})$	95° 22′	95° 22′
(111):(110)	47° 41′ *	47° 41′ *
(111):(101)	28° 25′ 38″	(28° 14′)
(111):(100)	61° 34′ 22″	61° 30″ bis 61° 35′

	Berechnet	Gemessen
(111):(010)	61° 34′ 22″	61° 34 1/2
(6. 9. 10):(6. $\bar{9}$. 10)	56° 44′ 54″	—
(6. 9. 10):($\bar{6}$. 9. 10)	36° 57′ 48″	—
(6. 9. 10):(010).	61° 36′ 33″	(61° 46′)
(6. 9. 10):(100).	71° 31′ 6″	(71° 1′)
(101):(100)	57° 13′ 37″	(57° 5′)
(101):(10$\bar{1}$)	114° 27′ 14″	—
(301):(100)	27° 19′ 9″	27° 20′
(301):(30$\bar{1}$)	54° 38′ 18″	—
(301):(111)	40° 12′ 30″	40° 17′

Von den genannten Formen ist (3 0 5) nicht durch Messungen sondern durch die Zonen [(101):(100)] und [(6. 9. 10): (010)] bestimmt. Die Flächen von P, ∞P, und ∞P∞ waren im Allgemeinen ausgezeichnet glänzend und genau messbar, diejenigen von den Pyramiden zweiter Ordnung, sowie von oP und $\frac{9}{10}$P$\frac{3}{2}$ dagegen in der Regel weniger gut messbar.

Bei weitem die meisten Krystalle sind aber nicht Einzelkrystalle sondern ***einfache Zwillinge*** nach der Deuteropyramide P∞ (101). Diese Zwillinge sind ***nach einer in der Zwillingsebene liegenden Kante*** [(111):(111)] ***prismatisch ausgezogen*** und zeigen an dem frei ausgebildeten Ende regelmässig die Flächen von ∞P∞ (100) und ∞P(110) mit ausspringenden Winkeln:

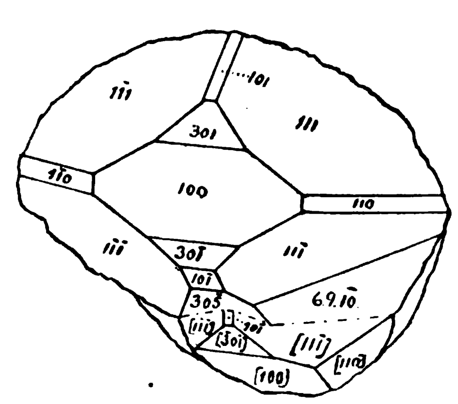
	Berechnet	Gemessen
(100):[100]	65° 32′ 46″	65° 32′—35′

Diese Zwillinge sehen vollkommen wie rhombische Einzelkrystalle aus (siehe Fig. 2 & 3) und zeigen nur selten einspringende Winkel, welche ihre Natur als Zwillinge verrathen; ich würde dieselben deshalb gewiss für rhombische nach der Vertikalaxe ausgezogene Krystalle angesehen haben, wenn nicht zufällig auch einige Einzelkrystalle und einige deutliche Zwillinge mit einspringenden Winkeln sich unter meinem Materiale befunden hätten.

Um über die Beschaffenheit der einfachen Krystalle und der Zwillingskrystalle eine Vorstellung zu geben, sollen hier einige Messungen beider Ausbildungen abgedruckt werden.

Fig. 1 giebt eine naturgetreue Skizze einer messbaren Ecke eines Krystalles, dessen oberer Theil einem frei ausragenden Individuum gehört, während der untere Theil einem zweiten Individuum in Zwillingsstellung nach 101 angehört; dies zweite Individuum lieferte keine genauen Messungen, sondern erlaubte nur die Orientirung festzustellen.

Fig. 1.



Es wurde hier

	Gemessen	Berechnet
111 : 110	47° 39′	47° 41′
110 : $11\bar{1}$	47° 43′	47° 41′
111 : 111	95° 22′ (ausgezeichnet)	95° 22′
$1\bar{1}1$: $1\bar{1}\bar{1}$	95° 22′	95° 22′
111 : $1\bar{1}1$	56° 57′	56° 51′ 16″
$11\bar{1}$: $1\bar{1}\bar{1}$	56° 56′	56° 51′ 16″
$11\bar{1}$: $10\bar{1}$	28° 28′	28° 25′ 38″
$10\bar{1}$: $1\bar{1}\bar{1}$	28° 28′	28° 25′ 38″
100 : 110	44° 47′ — 45°	45°
100 : $11\bar{1}$	61° 34½′	61° 34′ 22″
100 : $1\bar{1}1$	(61° 41)	61° 34′ 22″
100 : 111	(61° 28)	61° 34′ 22″
100 : $1\bar{1}\bar{1}$	61° 40′	61° 34′ 22″
$30\bar{1}$: $11\bar{1}$	40° 23′	40° 12′ 30″
$30\bar{1}$: $1\bar{1}\bar{1}$	40° 17′	40° 12′ 30″

Durch diese Messungen, welche zwar nicht zu den vollkommensten gehörten, war der tetragonale Charakter als unzweifelhaft dargethan anzusehen.

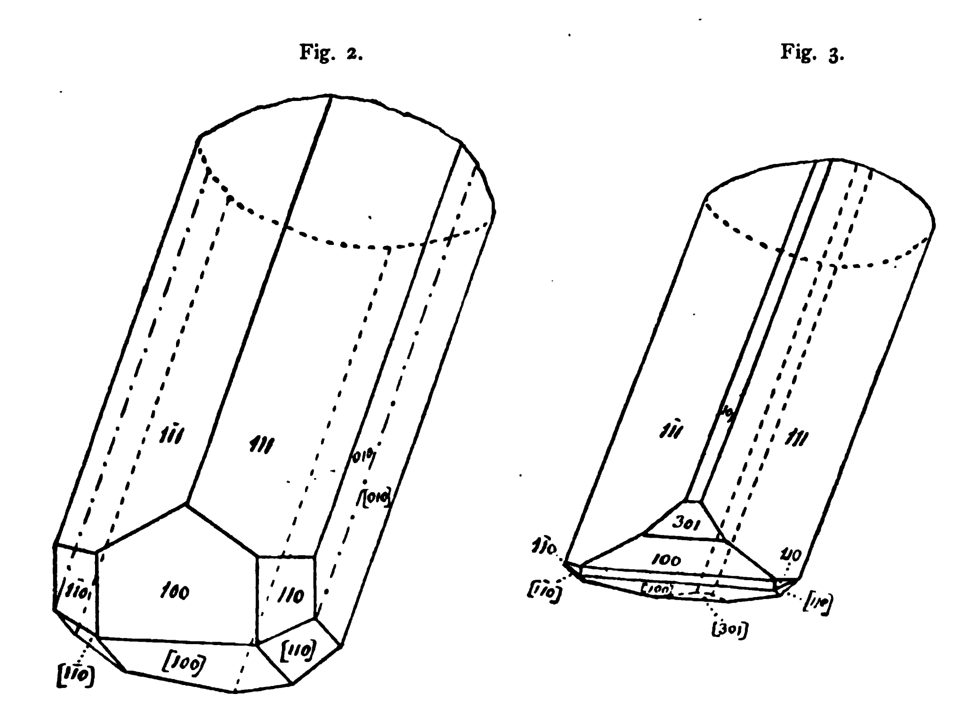
Um nun zu sehen, wie die Zwillinge nach (101) mit diesem Systeme stimmen, können folgende Messungen an einem Zwilling angeführt werden; ähnliche Zwillinge sind in den Figuren 2 & 3 dargestellt.

Es wurde an diesem Zwilling

	Gemessen	Berechnet
100 : [100]	65° 53′	65° 32′ 46″
[100] : [$1\bar{1}0$]	45°	45°
[100] : [110]	45°	45°

	Gemessen	Berechnet
[110] : [010]	45°	45°
110 : 010	45°	45°
[1$\bar{1}$1] : [111]	56° 44½′	56° 51′ 16″
$\bar{1}$11 : 111	56° 40′	56° 51′ 16″
[111] : [010]	(62° 13½′)	61° 34′ 22″
[010] : 111	(60° 38½′)	61° 34′ 22″
100 : 111	61° 32½′	61° 34′ 22″
100 : 1$\bar{1}$1	61° 17′	61° 34′ 22″
[100] : [1$\bar{1}$1]	61° 34′	61° 34′ 22″
301 : 100	27° 20′	27° 19′ 9″
301 : [100]	38° 34′	38° 13′ 37″

Fig. 2. Fig. 3.



Der Vergleich der in Fig. 1 und Fig. 2 & 3 abgezeichneten Krystalle zeigt somit evident, dass die letzteren und andere wie diese ausgebildete Individuen nur als Zwillinge eines tetragonalen Minerals erklärt werden können.

Ausser derartigen einfachen Zwillingen, welche gewöhnlich nach der Zone [(111) : [111]] stark prismatisch ausgezogen sind und eben deshalb beim ersten Anblick als rhombische Einzelkrystalle aussehen, kommen nun auch wie am Zinnstein und Rutil seltener *Drillinge* und *Vierlinge* mit

recht complicirtem Bau vor; an einem solchen wurde constatirt, dass auf dem Hauptindividuum drei Individuen in Zwillingsstellung nach drei Flächen (101), (011) und ($\bar{1}$01) aufgesetzt waren.

Das Axenverhältniss des Mossit ist sehr nahe dasselbe wie am Tapiolit von Sukula, Finland.

Ich wurde dadurch, dass der Mossit so häufig in wie rhombische Einzelkrystalle aussehenden Zwillingen ausgebildet ist, auf einen Vergleich theils mit dem Tapiolit, theils mit dem «Tantalit» geführt. Der Tapiolit tritt theils in Einzelkrystallen auf, welche nach *A. E. Nordenskiöld* das Axenverhältniss a : c = 1 : 0.6464 zeigen sollen, und bei welchen die Grundpyramide allein vorkommt, seltener mit Begleitung von anderen Formen; theils entdeckte ich ***unter Krystallen von Sukula, Finland auch einen Zwilling nach*** P ∞, vollkommen analog denjenigen des Mossit nach einer Kante [(111):(1$\bar{1}$1)] prismatisch ausgezogen und am Ende mit ausspringenden Winkeln der Formen (110) ∞P und (100) ∞P∞ und an einer Ecke mit einspringendem Winkel zwischen zwei Flächen: x eines oberen und [110] des unteren Individuums; die Fläche x ist eine unbestimmte Pyramide der Zone [(1$\bar{1}$1) : (100)]. An diesem in Fig. 4 dargestellten Zwilling, welcher z. Th. ausgezeichnet messbar war, erhielt ich für

$$100:[100] = 66^0\ 15'$$

woraus:

$$a : c = 1 : 0.65251.$$

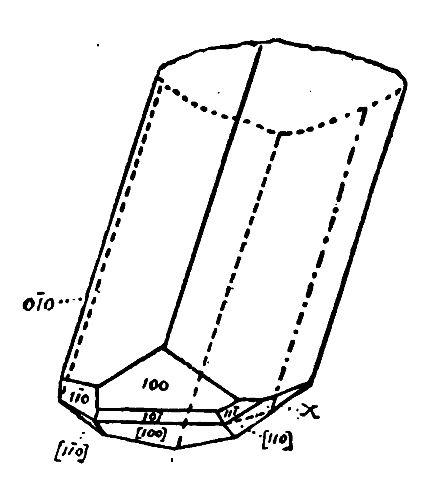
	Berechnet	Gemessen
(111) : (1$\bar{1}$1)	57° 18½′	57° 15½′
(111) : (100)	61° 20¾′	61° 13′ etc.
(101) : (100)	56° 52½′	—

Diese Winkel weichen ganz beträchtlich von denjenigen des Mossit ab, was nicht auf Ungenauigkeit der Messungen, welche für beide Vorkommen vollkommen genügend waren, sondern auf eine thatsächlich vorhandene Verschiedenheit der Axenverhältnisse bezogen werden muss. Der gemessene Zwilling von Tapiolit zeigt übrigens z. Th. einspringende Winkel (siehe Fig. 4).

Die Entdeckung dieser Zwillinge des Mossit und des Tapiolit aus Sukkula führte ganz natürlich auf einen Vergleich mit den für rhombisch gehaltenen Krystallen des Tantalit. ***Es ergab sich dabei das interessante und überraschende Resultat, dass diese in der That nichts weiter als***

Zwillinge von Tapiolit sind und dass also der für rhombisch angesehene Tantalit (Skogbölit, A. E. Nordenskiöld, Tammela-Tantalit, Tantalit κατἐξοχήν N. Nordenskiöld) *mit dem Tapiolit identisch ist.*

Fig. 4.



Nach *N. Nordenskiöld*[1] wäre der Tammela-Tantalit rhombisch mit dem Axenverhältniss : a : b : c = 0.8166 : 1 : 0.6519. Die herrschende Combination wäre $\infty \breve{P} \frac{9}{4}$ (490) und P(111); ausserdem wurden auch Combinationen von $\infty \breve{P} \frac{9}{4}$ und P mit $\infty \breve{P} \infty$ (010), $\infty \bar{P} \infty$ (100), $\breve{P} \infty$ (011), $3\breve{P} \infty$ (031), $\frac{1}{6} \breve{P} \infty$ (016), $2\bar{P}2$ (211) und $\frac{3}{2} \bar{P} \frac{3}{2}$ (322) beobachtet. Ferner führte *N. Nordenskiöld* an, ***dass Zwillinge nach*** $\infty \breve{P} \infty$ (010) ***häufig wären;*** es ist überflüssig zu bemerken, dass solche Zwillinge, wenn der Tantalit rhombisch holoëdrisch wäre, natürlich unmöglich sein würden. ***Nordenskiöld's Beobachtung,*** dass die Tantalitkrystalle häufig nach einer seiner Form $\infty \breve{P} \infty$ (010) entsprechenden Fläche Zwillinge sind,[2] ist aber vollkommen richtig und für uns von Bedeutung.

Seine Fläche $\infty \breve{P} \infty$ entspricht nämlich unzweifelhaft der herrschenden Zwillingsfläche des Tapiolit $P\infty$, ebenso wie seine Flächen $\infty \bar{P} \infty$ und $\breve{P} \infty$ beide dem Deuteroprisma $\infty P \infty$ des Tapiolit entsprechen. Man hat:

---

[1] Acta Soc. Scient. Fenn. B. 1.

[2] *N. Nordenskiöld* bemerkt selbst darüber (Acta Soc. Sc. Fenn., B. I, S. 122 (1842)) «les cristaux ont une tendance particulière à former des cristaux doubles, dont la forme est souvent tellement compliquée, que le développement en a été souvent fort difficile». *A. E. Nordenskiöld* bemerkt auch, dass Zwillingskrystalle nach $\infty \breve{P} \infty$ ganz allgemein sind, und giebt sogar Figuren von derartigen Zwillings- und Drillingskrystallen (Pogg. Ann. B. 101, Tab. III, Fig. 7, 8 und 9).

Nach *Nordenskiöld's* Stellung

Tantalit		Tapiolit	
(010) : (011)	56° 54′	(101) : (100)	56° 52½′
(490) : $(\bar{4}90)$	57° 7	(111) : $(1\bar{1}1)$	57° 18½′
(011) : (322)[1]	45° 4′	(100) : (110)	45°
(100) : (322)	44° 56′	(010) : (110)	45°
(011) : $(0\bar{1}1)$	66° 12′	$(100)^{I}$: $(100)^{II}$	66° 15′
etc.		etc.	

Nach dem aus den Angaben *Nordenskiölds* berechneten Winkel (010) : (011) des Tantalit von Härkäsaari = 56° 54′ wäre das entsprechende tetragonale Axenverhältniss (indem (010) = (101), (011) = (100)) des echten Tantalit

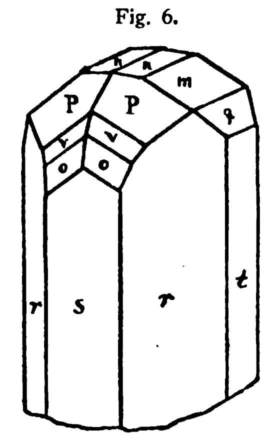
$$a : c = 1 : 0.65189,$$

was so genau mit dem nach meinen Messungen des Tapiolit von Sukula abgeleiteten Axenverhältniss $a : c = 1 : 0.65251$ übereinstimmt, dass wir gewiss beide Mineralien — da sie auch dieselbe chemische Zusammensetzung besitzen — als identisch ansehen können.

Es setzen sich demnach die Formen *Nordenskiölds* am Tantalit in folgende Formen des Tapiolit um (siehe Fig. 5 und 6, Copien der Figuren

Fig. 5.

Fig. 6.



Nordenskiölds in Acta Soc. Scient. Fenn. B. I, Taf. VI, Fig. 1 und 2, von dem Tantalit, indem doch nur das obere Ende der Krystalle — sie sind immer aufgewachsen — wiedergegeben ist):

[1] Der von *N. Nordenskiöld* gemessene Winkel der Flächen v : v′ (seiner Grundpyramide des Tantalit = $\infty P(110) : (1\bar{1}0)$ des Tapiolit) war eigentlich 88° 15′ 18″, ein Beweis dafür, dass seine Messungen infolge der Beschaffenheit des gemessenen Krystalles wenig genau gewesen sind.

Tantalit n. N. Nordenskiöld			*Tapiolit*
$r = (490)\ \infty\breve{P}\frac{9}{4}$		=	$(111)\ P$
$s = (100)\ \infty\bar{P}\infty$	und $m = (011)\ \breve{P}\infty$	=	(010) & $(100)\ \infty P\infty$
$t = (010)\ \infty\breve{P}\infty$		=	$(101)\ P\infty$
$q = (031)\ 3\breve{P}\infty$	und $n = (016)\ \frac{1}{6}\breve{P}\infty$	=	(301) & $(30\bar{1})\ 3P\infty$
$v = (322)\ \frac{3}{2}\bar{P}\frac{3}{2}$		=	$(110)\ \infty P$
$p = (111)\ P$	und $o\ (211)\ 2\bar{P}2$	=	(320) & $(230)\ \infty P\frac{3}{2}$

Was die beiden letzten Formen betrifft, ist es wohl recht wahrscheinlich, dass sie eigentlich derselben Form angehörig sind, nämlich dem ditetragonalen Prisma $\infty P\frac{3}{2}$. Für $p:p$ erhielt *Nordenskiöld* durch Messungen mittels des Reflexionsgoniometers $67^0\ 29^1/_2{}'$, während dieser Winkel für $\infty P\frac{3}{2}$ des Tapiolit $67^0\ 23'$ sein sollte. *Nordenskiölds* Form *o* wurde nur durch eine approximative Messung mittels des Handgoniometers bestimmt; er fand für $o:o'$ ca. 110^0, während dieser Winkel für $\infty P\frac{3}{2} = (230):(\bar{2}30) = 112^0\ 31'$ sein müsste, eine Abweichung, welche in Betracht der unvollkommenen Messung wohl die Annahme der Form *o* als (230) entsprechend erlaubt.

Die gewöhnlich in den Lehrbüchern überall reproducirte Figur des Tantalit ist nach *N. Nordenskiölds* eigener Angabe, wohl zu merken, keine beobachtete Combination, sondern eine ideale Darstellung; in der That sind die Tantalitkrystalle immer nur mit einem Ende ausgebildet, nämlich demjenigen, an welchem die Flächen der tetragonalen Prismenzone ausspringende Winkel bilden.

Doch sieht man häufig die Zwillingsbildung deutlich erkennbar, indem einspringende Winkel durch ungleichmässige Ausbildung der beiden Individuen nicht selten sind; ich habe mich davon selbst überzeugen können an einer Anzahl Zwillinge von Tantalit sowohl von Härkäsaari als (angeblich) von Kimito in Finnland. Die tetragonale Prismenzone ist namentlich auf den Krystallen von Kimito stark vertikal gestreift, ganz wie auf vielen Vorkommen von Zinnstein oder Rutil durch Oscillation der Flächen von ∞P, $\infty P\infty$ und $\infty P\frac{3}{2}$.

Die von *A. E. Nordenskiöld* gemessenen Krystalle von Tapiolit erlaubten keine genauen Messungen;[1] es ist demnach nicht möglich zu entscheiden, ob die von ihm gemessenen Tapiolit-Krystalle thatsächlich ein anderes Axenverhältniss als der von mir gemessene ausgezeichnete Tapiolit-Zwilling von Sukula und der mit diesem nahe übereinstimmende

[1] Siehe *A. E. Nordenskiöld* Pogg. Ann. B. 122, S. 608: «Die Krystallflächen sind gewöhnlich glänzend, doch nicht hinlänglich gleichmässig und eben zu ganz genauen Goniometrimessungen».

ebenfalls gewiss theilweise recht genau messbare von *N. Nordenskiöld* gemessene Tantalitzwilling von Härkesaari besessen hat; wenn aber in Betracht gezogen wird, dass der sogenannte Tapiolit von Kulmala bei Sukula und der Tantalit von Härkesaari dieselbe Zusammensetzung besitzen sollen, ist es wahrscheinlich, dass die von meinen und von *N. Nordenskiölds* Messungen abgeleiteten Axenverhältnisse a : c = 1 : 0.65251 resp. 1 : 0.65189, welche je unter sich recht nahe übereinstimmen, in der That sehr nahe das wahre Axenverhältniss des tetragonalen Tantalit ausdrücken.

Da somit das ursprüngliche als Tantalit bezeichnete, bisher nach *N. Nordenskiölds* Untersuchung von allen Autoren ohne nähere Kritik für rhombisch gehaltene Mineral in der That als tetragonale Zwillinge mit demselben Axenverhältnisse wie die einfachen Tapiolitkrystalle krystallisirt, wäre streng genommen einer der Namen Tapiolit und Tantalit also überflüssig und müsste eigentlich gestrichen werden.

Dies Resultat ist in mehreren Beziehungen von Interesse. So war bisher der bedeutende Unterschied in der Ausbildung und im Axenverhältniss zwischen dem Tantalit $(Fe, Mn)Ta_2O_6$ einerseits und dem Columbit $(Fe, Mn)Nb_2O_6$ andererseits in hohem Grade auffallend. Namentlich nach der Entdeckung des Mangantantalit durch *A. Arzruni* musste dieser Unterschied noch mehr auffallen, indem dies Mineral typologisch dem Columbit vollkommen analog ausgebildet ist und in seinem Axenverhältniss unbedeutend von diesem abweicht; der Vergleich zwischen dem Columbit und dem Tantalit war ja nach der früheren Auffassung der Krystalle des letzteren in hohem Grade künstlich, indem das herrschende Prisma des Tantalit eine so complicirte Form wie $\infty \breve{P} \frac{9}{4}$ (490) wäre.

Reine Eisentantalite, welche dem rhombischen Krystallsystem angehörig sind und den gewöhnlichen Columbittypus zeigen, sind bis jetzt nicht mit Sicherheit bekannt; ein gemischter Eisen-Mangantantalit mit einem demjenigen gewisser Columbite ähnlichen Typus und sicher dem rhombischen System angehörig, ist vielleicht (?) der sogenannte ***Ixionolith*** (Ixiolith) von Skogböle in Kimito, Finnland; derselbe soll aber eine bedeutende Menge SnO_2 enthalten, was dann auch wohl die Ursache des in hohem Grade abweichenden Axenverhältnisses desselben sein dürfte.[1] *E. S. Dana* erwähnt ferner, dass er Verbindungen mit bis 57 Procent Ta_2O_5 und nur 27 Procent Nb_2O_5, welche dennoch den gewöhnlichen

[1] An einem guten Krystall von Ixionolith von Skogböle habe ich (1890) gemessen: (211) : (201) = 20° 22′ (Nordenskiöld berechnet 21° 10″), ferner (201) : (001) = 61° 1½ (Nordenskiöld berechnet 61° 9′); daraus erhält man: a : b : c = 0.8486 : 1 : 0.7663. Es wären nach dieser Auffassung die Krystalle des Ixionolith am nächsten in ihrem Typus mit den

Columbittypus zeigten, untersucht hat.[1] Später hat *W. P. Headden* Mineralien mit Columbitform mit bis 57.60 Ta_2O_5 (und 24.40 Nb_2O_5) und mit ganz vorherrschendem FeO gegen MnO, aus Yolo mine, Black Hills, Dakota untersucht;[2] er analysirte auch Tantalite aus derselben Gegend mit bis 88.23 % Ta_2O_5, aber ihre Krystallform wurde nicht sicher erkannt. Endlich hat auch *v. Chrustschoff* (Verh. d. k. russ. min. Gesellsch. zu St. Petersburg, 1894, B. 31, P. 416) einen «Niobit» aus Süd-Carolina mit 68.15 Ta_2O_5 und nur 11.15 Nb_2O_5 (sowie mit 15.32 FeO und 2.61 MnO) analysirt; da sein Material als «Niobit» bezeichnet wird, muss dasselbe wohl die Krystallform dieses Minerals besessen haben.

Obwohl ganz reine Fe-Tantalite mit Columbitform somit bis jetzt nicht bekannt sind, dürfte es nicht mehr zweifelhaft sein, dass wie schon von *E. S. Dana* angenommen, zwischen den Endgliedern $FeNbO_2O_6$ und $FeTa_2O_6$ alle möglichen Mischungen in Columbitform möglich sind.

Die von mehreren Autoren (z. B. *Groth*, Tabell. Übers. d. Min., 3. Ausg., S. 74) hervorgehobene Ähnlichkeit der *c*-Axen beim Tantalit und Tapiolit, welche «die Dimorphie des metatantalsauren Eisens» beweisen sollte, ist nach dem obenstehenden ganz hinfällig, indem die Identität des Tantalit und des Tapiolit bewiesen ist; das metatantalsaure Eisen ist ziemlich sicher dimorph, eine Ähnlichkeit der *c*-Axen der tetragonalen und der rhombischen in Columbitform ausgebildeten Modifikation existirt aber nach dem Obenstehenden nicht. *E. S. Dana*, welcher (Syst. of Min., 3. Aufl., P. 736, 1892) mit Recht darauf aufmerksam machte, dass die Versuche, darauf eine isomorphe geometrische Ausbildung bei dem sogenannten Tantalit von Finnland und dem Columtit zu begründen, rein künstlich

---

grönländischen Columbiten zu vergleichen, indem sie wie diese eine stark gestreifte herrschende Zone von Brachydomen besitzen. *A. E. Nordenskiölds* Formen am Ixionolith (Pogg. Ann. B. 101, S. 626 ff.) wären nach dieser Deutung, verglichen mit denjenigen des Columbit nach der Stellung *Groths:*

Ixionolith *Nordenskiöld*	Columbit a : b : c = 0.8047 : 1 : 0.7159 (Dana-Groth)
m = (110) ∞P	*e* = (201) $2\bar{P}\infty$
p = (111) P	*n* = (412) $2\bar{P}4$
b = (100) $\infty\bar{P}\infty$	*a* = (100) $\infty\bar{P}\infty$
a = (010) $\infty\breve{P}\infty$	*c* = (001) oP
c = (001) oP	*b* = (010) $\infty\breve{P}\infty$
n = (011) $\breve{P}\infty$	*h* = (011) $\breve{P}\infty$
t = (031) $3\breve{P}\infty$	(013) $\frac{1}{3}\breve{P}\infty$

Diese Deutung ist jedoch immerhin unsicher und der Ixionolith bedarf überhaupt einer neuen vollständigen Untersuchung auf genügendem Materiale.

[1] E. S. Dana. Zeitschr. f. Krystall. B. 12, S. 173.

[2] Amer. journ. of sc. 1891, 41, P. 89; Zeitsch. f. Kryst. B. XXII, P. 312 Ref.

sind, indem «the similarity is more apparent than real», führte deshalb den ursprünglichen von N. Nordenskiöld beschriebenen und für rhombisch angenommenen «Tantalit von Härkäsaari» mit Nordenskiöld unter einem besonderen Namen als *Skogbölit* auf, und führte den älteren Nordenskiöld-schen Namen Tantalit auf das in Columbitform ausgebildete Fe-Tantalat $(\mathit{Fe}, \mathrm{Mn})(\mathit{Ta}, \mathrm{Nb})_2 O_6$ über. Wie aus dem Obenstehenden hervorgeht, muss dieser Name Skogbölit gestrichen werden. Es fragt sich demnach, wie sind die Namen Tantalit und Tapiolit zu brauchen?

Es ist hier zu bemerken, dass der Name Tantalit, welcher der ältere ist, nach dem oben angeführten eigentlich für Zwillinge der tetragonalen Modifikation von $FeTa_2O_6$ eingeführt wurde; es würde deshalb scheinen, als ob es eigentlich correct sein würde, das am spätesten eingeführte dieser Synonyme: Tapiolit, welches erst 1862 eingeführt wurde, zu streichen und den ursprünglichen Namen: Tantalit für die tetragonale Modifikation des metatantalsauren Eisens zu behalten; obwohl nun dies Verfahren gewiss am meisten correct sein würde, dürfte es dennoch wenig zweckmässig sein; es würde dasselbe nämlich eine wenig glückliche Ungleichmässigkeit in der Nomenclatur veranlassen, indem ja der Name Mangantantalit für die *rhombische* Modification des metatantalsauren Mangans beibehalten werden müsste, gleichzeitig damit, dass der Name Tantalit die *tetragonale* Modification des metatantalsauren Eisens bezeichnen sollte. Da es nun nicht mehr zweifelhaft ist, dass in der Natur auch die rhombische der Columbitreihe angehörige Modification dieses letzteren existirt, scheint es zweckmässiger mit *Dana* den Namen Tantalit für diese zu reserviren und den Namen Tapiolit wie bis jetzt für die tetragonale Modifikation zu brauchen.

Das Axenverhältniss des Mossit ist, wie die Messungen, welche als ganz genau angesehen werden können, erweisen, von demjenigen des Tapiolit nicht ganz unerheblich abweichend. In hohem Grade auffallend ist das Auftreten der Pyramide $\frac{9}{10} P \frac{3}{2}$; diese Form wurde an zwei Krystallen gefunden; an beiden trat sie nicht mit tetragonaler, sondern mit rhombischer Flächenvertheilung auf, indem an beiden die Flächen (9. 6. 10) und $(9. \bar{6}. 10)$ fehlten, während die Flächen (6. 9. 10) und $(6. \bar{9}. 10)$ vorhanden waren.

Der Mossit sowie der Tapiolit gehören in krystallographischer Beziehung ihrem Typus nach zu einer weit verbreiteten geometrisch homöomorphen Gruppe, welche durch nahe übereinstimmende Axenverhältnisse, wie durch grosse «typologische Persistenz» charakterisirt ist:

Mineral	Formel	a : c
Mossit		= 1 : 0.64379
Tapiolit	$\overset{(IV}{Fe_3}\ \overset{XX)}{Ta_4}O_{12}$	= 1 : 0.65215[1]
Dechenit (?)	$\overset{(IV}{(Pb, Zn)_3}\ \overset{XX)}{V_4}O_{12}$	= 1 : 0.6591 (?)
	$\overset{(IV}{Ag_4}\ \overset{XX}{Cl_4}O_{12}$	= 1 : 0.6594
	$\overset{(IV}{Ag_4}\ \overset{XX)}{Br_4}O_{12}$	= 1 : 0.6667
Xenotim	$\overset{(IX}{Y_3}\ \overset{XV)}{P_3}O_{12}$	= 1 : 0.6260
	$\overset{(IX}{\widehat{H_6 K_3}}\ \overset{XV)}{P_3}O_{12}$	= 1 : 0.664
	$\overset{(IX}{\widehat{H_6 K_3}}\ \overset{XV)}{As_3}O_{12}$	= 1 : 0.666
	$\overset{(IX}{\widehat{H_6 Am_3}}\ \overset{XV)}{P_3}O_{12}$	= 1 : 0.7124
	$\overset{(IX}{\widehat{H_6 Am_3}}\ \overset{XV)}{As_3}O_{12}$	= 1 : 0.715
Zirkon	$\overset{(XII}{Zr_3}\ \overset{XII)}{Si_3}O_{12}$	= 1 : 0.6464
Rutil	$\overset{(XII}{Ti_3}\ \overset{XII)}{Ti_3}O_{12}$	= 1 : 0.6440
Thorit (ursprünglich)	$\overset{(XII}{Th_3}\ \overset{XII)}{Si_3}O_{12}$	= 1 : 0.646
Zinnerz	$\overset{(XII}{Sn_3}\ \overset{XII)}{Sn_3}O_{12}$	= 1 : 0.6723
Polianit	$\overset{(XII}{Mn_3}\ \overset{XII)}{Mn_3}O_{12}$	= 1 : 0.6647

Der *Dechenit* ist mit Fragezeichen in der Tabelle aufgeführt; sein Axenverhältniss a : b : c = 0.8354 : 1 : 0.6538 ist aber so auffallend nahe dem aus der früheren Auffassung des Tantalit abgeleiteten Axenverhältniss dieses Minerals a : b : c = 0.8166 : 1 : 0.6519, dass die Annahme sehr nahe liegt, dass auch die Dechenitkrystalle, welche von *Grailich* gemessen wurden, analog mit dem sogenannten Tantalit nur pseudorhombisch, in der That aber tetragonale Zwillingskrystalle nach dem gewöhnlichen Tapiolit-Typus sein dürften; ich habe deshalb zum Vergleich mit dem Tapiolit aus den für den Dechenit angegebenen Winkeln unter dieser Voraussetzung das entsprechende tetragonale Axenverhältniss berechnet; für die Entscheidung dieser Frage fehlte mir das Material, da die gewöhnlichen kleintraubenförmigen Dechenitstufen überhaupt für die Lösung derselben unbrauchbar sind.

---

[1] Mittel der Axenverhältnisse, welche aus meinen Messungen am Tapiolit und aus *N. Nordenskiölds* Messungen am sogenannten Tantalit erhalten wurden (siehe oben).

Für die beiden Verbindungen $AgClO_3$ und $AgBrO_3$ wurde zum Vergleich mit dem Tapiolit die gewöhnliche Stellung geändert; die Formen P∞, ⅓P, ∞P, ∞P∞ und oP setzen sich dabei um in: P, P̆∞, ∞P∞, ∞P und oP; es scheint diese Stellung, in welcher die Krystalle des $AgClO_3$ und $AgBrO_3$ die vollständigste Analogie mit dem Tapiolit zeigen, entschieden zum Vergleich mit diesem vorzuziehen zu sein.

In dem obenstehenden Verzeichniss sind keineswegs alle Glieder der geometrisch homöomorphen Reihe, für welche der Tapiolit, der Xenotim und der Zirkon als Typen dienen können, angeführt; es soll hier z. B. an die Mineralien der Homilit-Datholith-Reihe und ihre Beziehungen zum Zirkon,[1] an die geometrische Verwandschaft des rhombischen Weibyeït mit dem Zirkon[2] erinnert werden. Auch finden sich z. B. gewisse interessante morphotropische Beziehungen zwischen dem tetragonalen Xenotim $\overset{(IX}{Y_3}\overset{XV)}{P_3}O_{12}$ und dem monosymmetrischen Monazit $\overset{(IX}{Ce_3}\overset{XV)}{P_3}O_{12}$; auf die weitere Verfolgung dieser Verwandschaftsbeziehungen in allen Einzelheiten kann hier nicht näher eingegangen werden.

Dagegen scheint es nicht ohne Interesse zu untersuchen, ob innerhalb dieser Reihe auch Verbindungen bekannt sind, ***welche gleich den Verbindungen $(Fe, Mn)Ta_2O_6$ und $(Fe, Mn)Nb_2O_6$ sowohl in tetragonaler als in rhombischer Form bekannt sind***, und ob bei derartigen Verbindungen in diesem Falle auch die rhombische Modification mit der Columbit-Tantalitform der genannten Niobo-Tantalate nähere Analogien zeigt. ***Das ist nun auffallender Weise mit der Verbindung TiO_2 oder wie dieselbe oben zum Vergleich mit dem Tapiolit geschrieben wurde, $Ti_3Ti_3O_{12}$ der Fall.***

Indem unten für den Columbit, wie für den Brookit die von *E. S. Dana* gebrauchte Aufstellung und die von ihm in seinem System of Min., 3. Aufl. angegebenen Axenverhältnisse benutzt werden sollen, ergiebt sich die folgende Übereinstimmung in der Form und in den Axenverhältnissen beider Mineralien:

Columbit a : b : c = 0.82850 : 1 : 0.88976 (E. S. Dana).
Brookit a : b : c = 0.84158 : 1 : 0.94439 (v: Kokscharow).

	Columbit	Brookit
$(110):(1\bar{1}0)$	79° 17′	80° 10′
$(210):(2\bar{1}0)$	45° 0′	45° 38½′
$(102):(\bar{1}02)$	56° 28′	58° 35½′
$(011):(0\bar{1}1)$	83° 19′	86° 43½′

[1] Siehe *W. C. Brögger*, Zeitschr. f. Krystall. B. XVI, S. 147, (II).
[2] Ibid. S. 654 (II).

	Columbit	Brookit
$(021):(0\bar{2}1)$	121° 20′	124° 12′
$(111):(\bar{1}11)$	77° 29′	78° 25′
$(111):(1\bar{1}1)$	62° 27½′	64° 17′
$(111):(11\bar{1})$	71° 17′	68° 34′
$(121):(\bar{1}21)$	55° 30′	55° 24′
$(121):(1\bar{2}1)$	100° 59′	102° 58½′
$(121):(12\bar{1})$	51° 24′	48° 57′
$(100):(110)$	39° 38½′	40° 5′
$(001):(101)$	47° 2½′	48° 17⅔′
$(001):(011)$	41° 39⅔′	43° 21⅔′

Die Formen (100), (010), (001), (110), (210), (102), (011), (021), (111), (121) sind bei beiden Mineralien beobachtet.

Ebenso ist sowohl beim Columbit als beim Brookit eine tafelförmige Ausbildung nach (100), mit einer der Vertikalaxe parallelen Flächenstreifung und mit (001) und mehreren Makrodomen und Brachydomen sowie Pyramiden (darunter (111)) am Ende, häufig an vielen Vorkommen; die Ausbildung des grönländischen Columbit ist seinem Typus nach viel mehr verschieden von dem gewöhnlichen tafelförmigen Columbit von Bodenmais, Middeltown, Black Hills, von Moss in Norwegen etc. als von dem Brookit von Ellenville (Dana) und von verschiedenen alpinen Vorkommen. Auch ist dieser Brookittypus typologisch mehr verschieden von dem Arkansit als der tafelförmige Columbit von den gewöhnlichen tafelförmigen alpinen Brookiten. Die Winkeldifferenzen bei entsprechenden Formen des Columbit (resp. Tantalit) und Brookit sind geringer als bei manchen Mineralien, welche ganz allgemein als isomorph angesehen werden.[1]

Die doppelte geometrische Homoiomorphie von ***Rutil und Brookit*** mit ***Tapiolit und Tantalit*** (Columbit) bietet somit eine vollkommene Analogie zu dem bekannten Beispiel der doppelten geometrischen Homöiomorphie der Verbindung KNO_3 (und $NaNO_3$) in rhomboëdrischer und rhombischer Form mit $CaCO_3$ als Kalkspath und Aragonit. Dass derartige Verhältnisse ebenso wohl bei diesen chemisch ***nicht*** analogen Substanzen als bei chemisch analogen Substanzen auf einem analogen molekulären

---

[1] Das Axenverhältniss der Mineralien der Columbit-Tantalit-Reihe variirt nicht wenig; an ausgezeichneten norwegischen Krystallen von Columbit von Elvestad habe ich aus den Fundamentalwinkeln

$(133):(1\bar{3}3)$ = 30° 20′ und $(133):(\bar{1}33)$ = 80° 56′ (Brögger), für welche
von *Dana* = 29° 57′ und = 79° 54′ gefunden wurde,
das Axenverhältniss $a : b : c = 0.82688 : 1 : 0.90849$

berechnet; dies stimmt, wie man sieht, noch genauer mit demjenigen des Brookit überein.



